

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 04 249 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
B 60 C 23/00

21 Aktenzeichen: 198 04 249.3
22 Anmeldetag: 4. 2. 98
43 Offenlegungstag: 5. 8. 99

71 Anmelder:
Deere & Co., Moline, Ill., US

74 Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

72 Erfinder:
Kis, Janos, 68159 Mannheim, DE

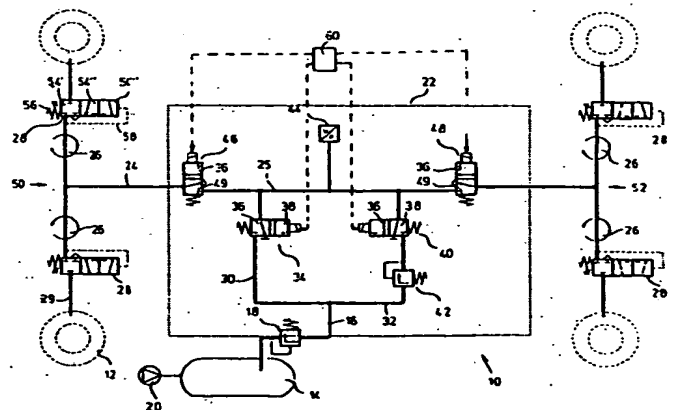
56 Entgegenhaltungen:
DE 38 36 105 A1
DE 31 05 037 A1
DE 6 9 30 36 9T2
US 56 74 332
US 47 44 399
EP 01 64 917 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zur Einstellung des Reifendrucks an einem Fahrzeug

57 Es wird eine Vorrichtung zur Einstellung des Druckes in mindestens einem Reifen (12, 13) eines Fahrzeugs und ein Verfahren für eine solche Vorrichtung mit einer pneumatischen Steuerungseinheit (22), einem Drucksensor (44), einer dem wenigstens einen Reifen (12, 13) zugeordneten Drehdurchführung (26) und mit einer mit dem Reifen (12, 13) mitrotierenden, in verschiedene Stellungen (54', 54'', 54''') einstellbare Radventilanordnung (28) vorgeschlagen. Die Vorrichtung (10) ist mit einer Druckluftquelle (20) verbunden und die Steuerungseinheit (22) steht über eine Verbindungsleitung (24) und die Drehdurchführung (26) mit der Radventilanordnung (28) in Verbindung, deren jeweilige Stellung (54', 54'', 54''') vom Druckniveau in der Verbindungsleitung (24) abhängt. Für einen raschen Be- und Entlüftungsvorgang und zur Einsparung von Bauteilen weist die Radventilanordnung (28) zumindest eine Schließstellung (54'), eine Durchströmstellung (54''), in der eine Verbindung zwischen Steuerungseinheit (22) und Reifen (12, 13) hergestellt wird, sowie eine zur Umgebungsluft öffnende Entlüftungsstellung (54''') auf. Die Radventilanordnung (28) befindet sich in der Durchströmstellung (54''), sofern in der Verbindungsleitung (24) ein Belüftungsdruck ansteht. Sie bewegt sich in die Entlüftungsstellung (54'''), sofern in der Verbindungsleitung (24) ein Druck ansteht, der den Belüftungsdruck zumindest um einen vorbestimmten Wert übersteigt. Sie nimmt die Schließstellung ein, wenn in der ...



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Einstellung des Druckes in wenigstens einem Reifen eines Fahrzeugs mit einer pneumatischen Steuerungseinheit, einem Drucksensor, einer dem wenigstens einen Reifen zugeordneten Drehdurchführung und mit einer mit dem Reifen mitrotierenden Radventilanordnung, welche in verschiedene Stellungen einstellbar ist. Die Vorrichtung ist mit einer Druckluftquelle verbunden. Die Steuerungseinheit steht über eine Verbindungsleitung und die Drehdurchführung mit der Radventilanordnung in Verbindung, deren jeweilige Stellung vom Druckniveau in der Verbindungsleitung abhängt. Die Erfindung bezieht sich desweiteren auf ein Verfahren zur Druckeinstellung für eine solche Vorrichtung.

Vorrichtungen und Verfahren zur Einstellung des Reifendrucks werden insbesondere in der Landwirtschaft eingesetzt, um landwirtschaftliche Fahrzeuge wie beispielsweise Traktoren an die jeweiligen Einsatzbedingungen anpassen zu können. Mit steigender Leistungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Fahrzeuge werden diese für immer größere Gesamtgewichte entwickelt. Um die daraus resultierende Bodenverdichtung mit ihren unerwünschten Nebenwirkungen zu vermindern, können an den Fahrzeugen Vorrichtungen zur Einstellung des Reifendrucks vorgesehen sein, die beispielsweise den Reifendruck bei der Feldarbeit gegenüber dem Druck bei der Straßenfahrt vermindern.

Die EP-B1-0 164 917 zeigt ein zentrales Reifenbüllungssystem mit Steuerungsmitteln und einer Radventilanordnung. Die Steuerungsmittel stellen einen Eingangsdruck für einen ersten Anschluß eines Druckentlastungsventils bereit. Das Druckentlastungsventil enthält einen zweiten sich zur Atmosphäre öffnenden Anschluß und einen dritten Anschluß, der über eine Verbindungsleitung und eine Drehdurchführung mit einer mitrotierenden Reifenventilanordnung verbunden ist. Der erste Anschluß und der dritte Anschluß dem Druckentlastungsventils sind verbunden, wenn der Eingangsdruck den Druck an dem dritten Anschluß übersteigt. Der dritte Anschluß ist mit dem Entlüftungsanschluß verbunden, wenn der Druck an dem dritten Anschluß den Eingangsdruck übersteigt. Die Radventilanordnung steht mit einem aufblasbaren Reifen in Verbindung. Sie ermöglicht einen Durchfluß, wenn an ihrer Eingangsseite ein Druck ansteht, der einen ersten Referenzdruck übersteigt und wenn der Druck in dem Reifen über einem minimalen Radreferenzdruck liegt. Eine Entlüftung des Reifens erfolgt über das vor der Drehdurchführung liegende Druckentlastungsventil. Das System muß hierzu mit einem Entlüftungsdruck beaufschlagt werden, damit die Radventilanordnung ihre geöffnete Stellung einnimmt. Dieser Entlüftungsdruck wirkt der eigentlichen Entlüftung der Druckkammer entgegen, was den Entlüftungsvorgang behindert. Darüber hinaus wirkt auch der weit von der Druckkammer entfernt liegende Entlüftungsanschluß verlangsamernd und behindernd auf den Entlüftungsvorgang.

Die DE-OS-38 36 105 zeigt eine Reifendruckregelanlage für geländegängige Kraftfahrzeuge bestehend aus einer stationären Ventilkombination, pro Rad je einer Drehdurchführung für eine Druckluft-Versorgungsleitung sowie für eine Steuerleitung und pro Rad je einer mitrotierenden Ventilkombination. Die stationäre Ventilkombination umfaßt ein Relaisventil, wenigstens ein Vorsteuerventil und ein Schließdrucksteuerventil. Die mitrotierende Ventilkombination umfaßt ein Radsteuerventil, welches durch einen Druckimpuls auf der Versorgungsleitung geöffnet und durch den Steuerdruck auf der Steuerleitung geschlossen wird, und ein diesem vorgeschaltetes Schnellöseventil, welches für das Abblasen der Reifenluft zuständig ist. Der Abblas-

öffnung des Schnellöseventils kann ein Rückschlagventil nachgeschaltet sein. Bei dieser Ausführungsform muß sowohl die Steuerleitung als auch die Versorgungsleitung mittels einer Drehdurchführung mit dem Radsteuerventil verbunden werden. Dies ist aufwendig und teuer.

Das durch die Erfindung zu lösende Problem wird in dem komplizierten Aufbau der bekannten Reifenbüllungssysteme und der zeitaufwendigen Entlüftung gesehen.

Das Problem wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Einstellung des Druckes in wenigstens einem Reifen eines Fahrzeugs beinhaltet eine pneumatische Steuerungseinheit, einen Drucksensor, eine Drehdurchführung und eine mitrotierende Radventilanordnung mit verschiedenen Stellungen. Die Vorrichtung ist mit einer Druckluftquelle verbunden und die Steuerungseinheit steht über eine Verbindungsleitung und die Drehdurchführung mit der Radventilanordnung, deren jeweilige Stellung vom Druckniveau in der Verbindungsleitung abhängt, in Verbindung. Die Radventilanordnung weist erfindungsgemäß zumindest eine Schließstellung, eine Durchströmstellung sowie eine zur Umgebungsluft öffnende Entlüftungsstellung auf. Die Radventilanordnung nimmt ihre Durchströmstellung ein, sofern in der Verbindungsleitung ein Belüftungsdruck ansteht. Sie nimmt ihre Entlüftungsstellung ein, sofern in der Verbindungsleitung ein Druck ansteht, der den Belüftungsdruck zumindest um einen vorbestimmten Wert übersteigt, und sie nimmt ihre Schließstellung ein, sofern in der Verbindungsleitung ein Schließdruck ansteht, der um mindestens einen vorbestimmten Druckdifferenzwert unter dem Belüftungsdruck liegt.

Die Entlüftung erfolgt hierbei direkt am Rad, wodurch die zur Entlüftung benötigte Zeit verkürzt wird. Es muß nur eine Leitung durch die Drehdurchführung geführt werden, da die Ansteuerung der Radventilanordnung ausschließlich durch den Druck in der Verbindungsleitung und nicht durch eine zusätzliche Steuerleitung erfolgt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht eine schnelle Modifizierung der Grenzwerte beim Reifenwechsel und die Berücksichtigung der Belastung. Sie bietet insbesondere dann Vorteile, wenn der Reifendruck häufig verändert wird, um ihn abhängig von den Arbeitsbedingungen der Radlast und der aktuellen Fahrgeschwindigkeit nach den Vorgaben des Reifenherstellers optimal und stufenlos einzustellen. Die aktuellen Reifendruckgrenzwerte können beim Reifenwechsel entweder vom Fahrer oder einem in den Reifen eingebauten geeigneten Transponder aktualisiert werden. Die aktuelle Belastung des Reifens kann sich aus der Einfederung des Fahrzeugs ergeben.

Soll der Druck an mehreren Reifen des Fahrzeugs einstellbar sein, so werden diese Reifen vorzugsweise mit einer gemeinsamen stationären pneumatischen Steuerungseinheit verbunden. Hierdurch läßt sich die Anzahl der Bauteile reduzieren. Die pneumatische Steuerungseinheit ist vorzugsweise ein modular ausgebildeter Ventilblock.

Eine bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß durch die stationäre pneumatische Steuerungseinheit nicht nur der Druck der Reifen eines Fahrzeugs, sondern auch der Druck der Reifen eines oder mehrerer mit dem Fahrzeug verbundener Geräte oder Anhänger einstellbar ist.

Es ist vorteilhaft, die pneumatische Steuerungseinheit stationär an dem Fahrzeug anzubringen. Hiermit kann eine Einstellung des Druckes zu jeder Zeit erfolgen, ohne daß eine externe Steuerungsanlage angefahren werden muß. Eine an dem Fahrzeug angebrachte pneumatische Steuer-

rungsanlage läßt sich in vorteilhafter Weise zur Druckeinstellung eines mit dem Fahrzeug verbundenen Anhängers bzw. Gerätes verwenden. Beim Anhängen bzw. beim Wechseln von Anhängern müssen nur die jeweiligen Leitungen angeschlossen werden und es fallen keine zusätzlichen aufwendigen Umbauarbeiten an.

Vorteilhaft ist es, die Radventilanordnung in Form eines Schieberventils auszuführen. Das Schieberventil wird in Abhängigkeit vom Druck in der Verbindungsleitung in seine jeweilige Stellung gebracht. Schieberventile sind einfach im Aufbau und strömungsunempfindlich. Sie werden häufig angewendet und sind daher kostengünstig.

In vorteilhafter Weise wird die Radventilanordnung durch eine Feder belastet, die der Wirkung des die Radventilanordnung steuernden Luftdrucks in der Verbindungsleitung entgegenwirkt. Durch die Auslegung der Feder lassen sich die Umschaltdruckpunkte der verschiedenen Ventilstellungen definieren.

Vorteilhafterweise beinhaltet die pneumatische Steuerungseinheit mindestens ein Umschaltventil. Dieses weist eine die Verbindungsleitung zur Umgebung öffnende Entlüftungsstellung auf. Befindet sich das Umschaltventil in dieser Stellung wird die Verbindungsleitung drucklos, wodurch sie weniger stark beansprucht wird. Die Radventilanordnung nimmt bei druckloser Verbindungsleitung in vorteilhafter Weise ihre Schließstellung ein, so daß kein Druckabbau vom Reifen über die Radventilanordnung erfolgt.

Es ist günstig, wenn die pneumatische Steuerungseinheit wenigstens ein Umschaltventil aufweist, das zwischen einer Druckniveauleitung der Steuerungseinheit und der Verbindungsleitung liegt. Das Umschaltventil ist zwischen einer Entlüftungsstellung und einer Durchströmstellung umschaltbar. In der Entlüftungsstellung wird die Verbindungsleitung entlüftet und damit entlastet. Gleichzeitig wird die Druckniveauleitung abgesperrt, so daß ihr Druck aufrechterhalten bleibt. In der Durchströmstellung wird die Verbindungsleitung mit der Druckniveauleitung verbunden.

In vorteilhafter Weise stehen die Reifen wenigstens einer Achse des Fahrzeugs und/oder eines angehängten Geräts oder eines Anhängers jeweils über zugehörige Radventilanordnungen und Drehdurchführungen mit nur einer der Achse zugeordneten Verbindungsleitung in Verbindung. Die Verbindungsleitung ist über ein zugehöriges Umschaltventil mit einer Druckniveauleitung der pneumatischen Steuerungseinheit verbindbar. Die Einstellung des Druckes in den Reifen einer Achse erfolgt bei dieser Ausführungsform gemeinsam, wodurch in allen Reifen einer Achse der gleiche Druck eingestellt wird. Dies ist vorteilhaft, da die Reifen einer Achse üblicherweise den gleichen Belastungen ausgesetzt sind. Darüber hinaus wird die Anzahl der die pneumatische Steuereinheit bildenden Einzelteile verringert.

Es ist zweckmäßig, wenn die pneumatische Steuereinheit wenigstens ein Hochdruckventil und ein Mitteldruckventil aufweist, die in parallelen Strängen zwischen der Druckluftquelle und einer Druckniveauleitung angeordnet und jeweils zwischen einer Sperrstellung und einer Durchströmstellung umschaltbar sind. In dem Strang des Mitteldruckventils ist ein Druckreduzierungsventil angeordnet, welches den Belüftungsdruck einstellt. Der durch das Druckreduzierungsventil eingestellte Druck ist größer als der maximal erforderliche Belüftungsdruck der Reifen, jedoch kleiner als der Druck der notwendig ist, um die Radventilanordnung in ihre Entlüftungsstellung zu bringen. Sofern die Druckniveauleitung mit der Verbindungsleitung in Verbindung steht, nimmt die Radventilanordnung ihre Entlüftungsstellung ein, wenn das Hochdruckventil geöffnet ist. Sie nimmt ihre Durchströmstellung ein, wenn das Mitteldruckventil geöffnet ist, und die Radventilanordnung mit dem durch das Druckredu-

zierungsventil verringerten Druck belastet wird.

Um eine Steuerung und Überwachung und insbesondere eine Fernsteuerung und Fernüberwachung der Vorrichtung z. B. vom Fahrerstand eines Fahrzeugs aus zu ermöglichen, ist es von Vorteil, die Umschaltventile und/oder das Hochdruckventil und/oder das Mitteldruckventil als Magnetventile auszubilden und durch eine elektrische oder elektronische Einheit zu steuern.

Die Umschaltventile und/oder das Hochdruckventil und/oder das Mitteldruckventil nehmen im stromlosen Zustand vorzugsweise ihre Sperrstellung ein. Bei den Umschaltventilen entspricht die Sperrstellung vorzugsweise gleichzeitig der Entlüftungsstellung für die Verbindungsleitung. Dadurch befindet sich die Radventilanordnung im stromlosen Zustand in ihrer Schließstellung, wodurch die Reifen im Falle eines Energieausfalls nicht entlüftet werden.

Vorzugsweise werden durch eine elektrische oder elektronische Einheit die durch einen Drucksensor in einer Druckniveauleitung erfaßten Daten verarbeitet. Dadurch ist es möglich, daß die elektrische oder elektronische Einheit einen zum Erreichen eines vorgewählten oder erforderlichen Drucks notwendigen Ent- bzw. Belüftungsvorgang automatisch ausführt.

Durch eine elektrische oder elektronische Einheit kann die Radventilanordnung in die jeweils gewünschte Stellung zur Entlüftung und Belüftung bzw. in die Schließstellung gebracht werden. Die elektrische oder elektronische Einheit läßt darüber hinaus eine Überwachung und den Test der Radventilanordnung zu. Sie ermöglicht die gesteuerte Druckeinstellung und Drucküberwachung mehrerer Radventilanordnungen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Einstellung des Drucks in mindestens einem Reifen bedient sich der beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung. An die Reifenventilanordnung wird kurzzeitig der Belüftungsdruck angelegt, um die Radventilanordnung in ihre Durchströmstellung zu bringen. Hierauf wird der Ist-Druckwert des Reifens in der Verbindungsleitung gemessen. Aus einem Vergleich zwischen Ist-Druckwert und einem vorgebbaren Soll-Druckwert wird eine Belüftungsdauer bestimmt. Anschließend wird der Belüftungsdruck bzw. der Entlüftungsdruck für die bestimmte Dauer an die Radventilanordnung angelegt, um eine Belüftung oder Entlüftung des Reifens vorzunehmen. Dieses Verfahren ermöglicht eine genaue und schnelle Einstellung des Reifendrucks.

Es ist vorteilhaft, die genannten Verfahrensschritte wiederholt auszuführen, bis der Soll-Druckwert innerhalb eines vorgebbaren Toleranzbereichs liegt, wobei eine iterative Annäherung an den erforderlichen Druck erfolgt.

Die Ausführung des beschriebenen Verfahrens läßt sich durch Verwendung einer elektronischen Einheit verbessern. In der elektronischen Einheit ist ein anfänglicher, vorgebbarer funktioneller Zusammenhang zwischen Ist-Soll-Differenz und Belüftungsdauer bzw. Entlüftungsdauer gespeichert. Dieser gibt das Strömungsverhalten bzw. die Parameter der Vorrichtung wieder. Der funktionelle Zusammenhang wird unter Berücksichtigung der anfänglichen Ist-Soll-Differenz und der Summe der einzelnen Belüftungsdauern bzw. Entlüftungsdauern abgeändert, um ihn an die konkreten Verhältnisse, wie insbesondere an die tatsächlichen Strömungseigenschaften und Reifenparametern anzupassen. Die genannten Verfahrensschritte gewährleisten eine Anpassung des Systems an Veränderungen der Strömungseigenschaften und Reifenparameter. Darüber hinaus ist es möglich, den Reifendruck je nach den wechselnden Straßenbedingungen, Radlast und Geschwindigkeit zu bestimmen und einzustellen.

Anhand der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel der

Erfindung zeigt, werden nachfolgend die Erfindung sowie weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung näher beschrieben und erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 die schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung für ein Fahrzeug mit vier Reifen und

Fig. 2 ein Diagramm zur Verdeutlichung eines Reifen-druckeinstellvorgangs.

Ein nicht näher gezeigtes Fahrzeug, beispielsweise ein Ackerschlepper, ist mit einer Vorrichtung 10 zur Einstellung des Druckes in seinen Reifen 12, 13 ausgestattet. Die in Fig. 1 näher dargestellte Vorrichtung 10 enthält eine pneumatische Steuerungseinheit 22, die mit den vier Reifen 12, 13 des nicht gezeigten Fahrzeugs über Verbindungsleitungen 24 verbunden ist. Jedem Reifen 12 ist eine Drehdurchführung 26 zugeordnet, die die Verbindungsleitung 24 mit einer mitotierenden Radventilanordnung 28 verbindet. Jede Radventilanordnung 28 steht über eine Anschlußleitung 29 mit dem Inneren des zugehörigen Reifens 12, 13 in Verbindung. Die Vorrichtung ist mit einem Druckluftbehälter 14 über eine Versorgungsleitung 16, in der ein Überströmventil 18 vorgesehen ist, verbunden. Der Druckluftbehälter 14 wird durch eine Druckluftquelle 20 mit Druckluft versorgt. Bei der Druckluftquelle 20 handelt es sich beispielsweise um einen Kompressor, der die Luftdruckbremsanlage mit höchster Priorität der Bremsen versorgt.

Die pneumatische Steuerungseinheit 22 ist am Fahrzeug stationär befestigt. Die von dem Druckluftbehälter 14 kommende Versorgungsleitung 16 teilt sich in der Steuerungseinheit 22 in zwei Leitungsstränge 30, 32, deren erster Strang 30 ein Hochdruckventil 34 in Form eines federbelasteten Magnetventils mit einer Schließstellung 36 und einer Durchströmstellung 38 beinhaltet. In dem zweiten Strang 32 ist ein Mitteldruckventil 40 in Form eines zweites ebensolches Magnetventils vorgesehen, dem ein Druckreduzierungsventil 42 vorgeschaltet ist. Hinter dem Hochdruckventil 34 und dem Mitteldruckventil 40 sind die beiden Leitungsstränge 30, 32 in eine Druckniveauleitung 25 zusammengeführt. Die Druckniveauleitung 25 steht mit einem Drucksensor 44 in Verbindung. Über zwei gleichartige als Drucksensor 44 in Verbindung. Über zwei gleichartige als federbelastete Magnetventile ausgeführte Umschaltventile 46, 48, die eine Entlüftungsstellung 49 und eine Durchströmstellung 38 aufweisen, führt die Druckniveauleitung 25 zu jeweils einer der Verbindungsleitungen 24, die eine Verbindung zu den Reifen 12 herstellt.

Die Radventilanordnung 28 ist in Form eines Schieberventils mit einer Schließstellung 54', einer Durchströmstellung 54" und einer Entlüftungsstellung 54''' ausgeführt. Der Schieber der Radventilanordnung 28 wird einseitig durch die Wirkung einer Feder 56 belastet und durch diese in ihre Schließstellung 54' gedrückt. Andererseits ist der Schieber dem Druck in einer Steuerleitung 58 ausgesetzt, welche mit der Verbindungsleitung 24 verbunden ist. Entsprechend dem durch die Steuerungseinheit 22 vorgegebenen Druckniveau in der Verbindungsleitung 24 nimmt die Radventilanordnung 28 eine ihrer drei Stellungen 54', 54'', 54''' ein.

Die pneumatische Steuerungseinheit 22 steht mit einer elektronischen Einheit 60 in Verbindung, die die Umschaltventile 46, 48, das Mitteldruckventil 40, das Hochdruckventil 34 ansteuert und die Meßwerte des Drucksensors 44 auswertet.

Im folgenden soll nun die Wirkungsweise der dargestellten Vorrichtung beschrieben werden.

Das in der Versorgungsleitung 16 angeordnete Überströmventil 18 öffnet nur dann, wenn in dem Druckluftbehälter 14 ein vorgegebener Mindestdruck herrscht. Damit wird sichergestellt, daß aus dem Druckluftbehälter 14 nur

dann Druckluft entnommen wird, wenn der Druck über dem Mindestdruck zur Versorgung einer Druckluftbremsanlage liegt. Um festzustellen, ob der Druckluftbehälter 14 den zum Betrieb der Vorrichtung notwendigen Betriebsdruck aufweist, läßt sich das Hochdruckventil 34 öffnen. Der Druckluftbehälter 14 liefert die ermittelten Daten an die elektronische Einheit 60, um einen Belüftungsvorgang zu unterbinden, wenn kein ausreichender Luftdruck vorhanden ist.

Zur Belüftung der Reifen wird das Mitteldruckventil 40 durch die elektronische Einheit 60 in seine Durchströmstellung 36 gebracht. Desweiteren wird das Umschaltventil 46 zur Belüftung der Reifen 12 der Vorderachse 50 bzw. das Umschaltventil 48 zur Belüftung der Reifen 13 der Hinterachse 52 oder aber auch beide Umschaltventile 46, 48 in ihre Durchströmstellung 36 gebracht. Da vor dem Mitteldruckventil 40 das Druckreduzierungsventil 42 angeordnet ist, steht in der Verbindungsleitung 24 ein gegenüber dem Druck des Druckluftbehälters 14 reduzierter Belüftungsdruck an. Dieser wird über die Verbindungsleitung 24 und die Steuerleitung 58 an den Schieber des Radsteuerventils 28 angelegt, wobei das Radsteuerventil 28 seine Durchströmstellung 54" einnimmt und der Reifen 12, 13 befüllt wird.

Um die Reifen 12, 13 zu entlüften, wird das Mitteldruckventil 40 geschlossen sowie das Umschaltventil 46 und/oder das Umschaltventil 48 in die jeweilige Durchströmstellung 36 gebracht. Der Betriebsdruck des Luftbehälters 14 steuert hierbei die Radventilanordnung 28 direkt an und bringt sie in ihre Entlüftungsstellung 54'''. Das Innere der Reifen 12, 13 wird dabei direkt zur Atmosphäre hin entlüftet, ohne daß die Entlüftung gegen einen Steuerdruck oder über große Leitungswege erfolgen muß.

Soll der Reifen 12, 13 weder belüftet noch entlüftet werden, so werden alle Magnetventile 34, 40, 46, 48 stromlos gemacht und damit geschlossen. Die Umschaltventile 46, 48 öffnen in dieser Stellung die Verbindungsleitung 24 zur Umgebung, so daß an dem Schieber des Radsteuerventils 28 kein Druck ansteht und dieser sich in die Schließstellung 54' bewegt, in der die Anschlußleitung 29 verschlossen wird.

Zur Kontrolle des Reifendrucks wird zuerst ein kurzer Belüftungsprozeß durchgeführt, um die Reifenventilanordnungen 28 in ihre Durchströmstellung 54" zu bringen. Daraufhin wird das Magnetventil 40 geschlossen und der Drucksensor 44 mißt den in der Verbindungsleitung 24 anstehenden Druck, der dem Druck in dem Reifen 12, 13 entspricht.

Zwischen den Belüftungs-, Entlüftungs- bzw. Meßvorgängen befinden sich die Umschaltventile 46 bzw. 48 in ihrer Entlüftungsstellung 49, wodurch die Verbindungsleitung 24 mit der Umgebung verbunden ist und damit auch der Bereich der Drehdurchführungen 26 nicht mehr mit Druck belastet ist.

Die Ansteuerung der Magnetventile 34, 40, 46 und 48 in der pneumatischen Steuerungseinheit 22 erfolgt mittels eines in Fig. 2 dargestellten und im folgenden beschriebenen Verfahrens.

Zu bestimmten Zeitpunkten, die entweder durch die elektronische Einheit 60 oder aber auch manuell, beispielsweise durch den Bediener des Fahrzeugs, vorgegeben werden, wird ein Vorgang zur Reifendruckregelung gestartet. Hierzu erfolgt zuerst eine Messung des Drucks p_0 in einem bzw. beiden Reifenpaaren. Hierzu wird an die Reifenventilanordnung 28 kurzzeitig der Belüftungsdruck angelegt (Öffnen der Ventile 40 und 46 bzw. 48). Anschließend wird der Druck p_0 der Reifen 12, 13 in der Verbindungsleitung 24 durch den Drucksensor 44 gemessen. Ausgehend von dem gemessenen Reifendruck stellt die elektronische Einheit 60

fest, ob eine Reifendruckanpassung notwendig ist. Dies ergibt sich aus einem Vergleich zwischen dem Druck p_0 und einem vorgegebenen Druckwert p_1 . Weichen die Druckwerte p_0 , p_1 voneinander ab, so ermittelt die elektronische Einheit 60 eine Zeitdauer t_1 für einen notwendigen Be- bzw. Entlüftungsvorgang. Der Belüftungsdruck bzw. Entlüftungsdruck wird durch eine entsprechende Ansteuerung der Magnetventile 34, 40, 46, 48 für die errechnete Zeitdauer t_1 an die Radventilanordnung 28 angelegt, so daß eine Belüftung bzw. Radventilanordnung 28 angelegt, so daß eine Belüftung bzw. Entlüftung der Reifen 12, 13 erfolgt. Nach erfolgtem Be- bzw. Entlüftungsvorgang erfolgt eine zweite Druckmessung. Entspricht der gemessene Druckwert p_m wiederum nicht dem vorgegebenen Druck p_1 , so wird der Vorgang wiederholt. Dies wird solange fortgesetzt bis der gewählte Druckwert p_1 erreicht ist. Durch dieses Verfahren erfolgt eine iterative Annäherung an den zu erreichenden Druckwert p_1 . Es kann darüber hinaus vorgesehen werden, daß der Vorgang abgebrochen wird, wenn der erreichte Wert innerhalb eines vorgegebenen Drucktoleranzbereichs T liegt oder wenn eine bestimmte Anzahl von Be- bzw. Entlüftungsvorgängen durchgeführt worden ist. Letzteres beendet den Vorgang auch dann, wenn ein Reifen defekt ist und der vorgewählte Druck p_1 nicht erreicht werden kann.

Die beschriebenen Verfahrensschritte werden durch die elektronische Einheit 60 gesteuert, in der ein anfänglicher, theoretischer funktioneller Zusammenhang F zwischen Ist-Soll-Differenz des Drucks in den Reifen 12, 13 und der notwendigen Belüftungsdauer t_1 , t_2 bzw. Entlüftungsdauer gespeichert ist. Anhand dieses theoretischen Zusammenhangs F erfolgt die Einstellung der iterativ ausgeführten Belüftungsdauer t_1 , t_2 und/oder Entlüftungsdauer. Erreicht der Reifendruck den Drucktoleranzbereich T , so wird der Belüftungsvorgang bzw. der Entlüftungsvorgang beendet. Die elektronische Einheit 60 ermittelt nun aus den Be- und Entlüftungsdauern t_1 , t_2 einen tatsächlichen funktionellen Zusammenhang G , der gespeichert wird und anhand dessen spätere Be- und Entlüftungsvorgänge vorgenommen werden. Auf diese Weise wird das Verfahren an die tatsächlichen Strömungsverhältnisse im System angepaßt.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel werden jeweils die beiden Reifen 12 der Vorderachse 50 bzw. die beiden Reifen 13 an der Hinterachse 52 des nicht gezeigten Fahrzeugs gemeinsam angesteuert. Es ist aber auch denkbar, jeden Reifen 12, 13 einzeln oder aber die Reifen 12, 13 des gesamten Fahrzeugs zusammen anzusteuern.

Darüber hinaus ist es möglich, ebenfalls die Reifen eines an das Fahrzeug angekuppelten Anhängers in die Vorrichtung einzubeziehen. Es ist hierbei denkbar, die Reifen des Anhängers beispielsweise einzeln, paarweise oder aber im Verbund mit den Reifen 12 des Fahrzeugs einzustellen.

Auch wenn die Erfindung lediglich anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann im Lichte der vorstehenden Beschreibung sowie der Zeichnung viele verschiedenartige Alternativen, Modifikationen und Varianten, die unter die vorliegende Erfindung fallen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Einstellung des Druckes in wenigstens einem Reifen (12, 13) eines Fahrzeugs mit einer pneumatischen Steuerungseinheit (22), einem Drucksensor (44), einer dem wenigstens einen Reifen (12, 13) zugeordneten Drehdurchführung (26) und mit einer mit dem Reifen (12, 13) mitotierenden, in verschiedene Stellungen (54', 54'', 54''') einstellbaren Radventilanordnung (28), wobei die Vorrichtung (10) mit einer

Druckluftquelle (20) verbunden ist und die Steuerungseinheit (22) über eine Verbindungsleitung (24) und die Drehdurchführung (26) mit der Radventilanordnung (28) in Verbindung steht, deren jeweilige Stellung (54', 54'', 54''') vom Druckniveau in der Verbindungsleitung (24) abhängt, dadurch gekennzeichnet, daß die Radventilanordnung (28) zumindest eine Schließstellung (54'), eine Durchströmstellung (54''), in der eine Verbindung zwischen Steuerungseinheit (22) und Reifen (12) hergestellt wird, sowie eine der Reifen (12, 13) zur Umgebungsluft öffnende Entlüftungsstellung (54''') aufweist, und daß die Radventilanordnung (28) ihre Durchströmstellung (54'') einnimmt, sofern in der Verbindungsleitung (24) ein Belüftungsdruck ansteht, ihre Entlüftungsstellung (54''') einnimmt, sofern in der Verbindungsleitung (24) ein Entlüftungsdruck ansteht, der den Belüftungsdruck um mindestens einen vorbestimmten Wert übersteigt und ihre Schließstellung einnimmt, sofern in der Verbindungsleitung (24) ein Schließdruck ansteht, der um mindestens einen vorbestimmten Druckdifferenzwert unter dem Belüftungsdruck liegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Steuerungseinheit (22) mit mehreren Reifen (12) verbunden ist, wobei jedem dieser Reifen (12, 13) eine eigene Drehdurchführung (26) und eine Radventilanordnung (28) zugeordnet ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Steuerungseinheit (22) mit wenigstens einem Reifen eines an das Fahrzeug angehängten Gerätes oder Anhängers verbunden ist, um den Druck in diesem Reifen einzustellen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Steuerungseinheit (22) stationär an dem Fahrzeug angebracht ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Radventilanordnung (28) in Form eines Schieberventils ausgeführt ist, das wenigstens eine Schließstellung (54'), eine Durchströmstellung (54'') und eine Entlüftungsstellung (54''') aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Radventilanordnung wenigstens eine Feder (56) aufweist, die dem Luftdruck in der Verbindungsleitung (24) entgegenwirkt und die Umschaltdruckwerte für die verschiedenen Ventilstellungen definiert.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Steuerungseinheit (22) mindestens ein Umschaltventil (46, 48) beinhaltet, das eine die Verbindungsleitung (24) zur Umgebung öffnende Entlüftungsstellung (49) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Steuerungseinheit (22) wenigstens ein Umschaltventil (46, 48) aufweist, das zwischen einer Druckniveauleitung (25) der Steuerungseinheit (22) und der Verbindungsleitung (24) liegt und das zwischen einer Entlüftungsstellung (49), in der die Verbindungsleitung (24) entlüftet und die Druckniveauleitung (25) absperrt wird, und einer Durchströmstellung (36), in der die Verbindungsleitung (24) mit der Druckniveauleitung (25) verbunden ist, umschaltbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Reifen (12) wenigstens

einer Achse (50, 52) des Fahrzeugs und/oder eines angehängten Geräts oder eines Anhängers jeweils über zugehörige Radventilanordnungen (28) und Drehdurchführungen (26) mit einer der Achse zugeordneten Verbindungsleitung (24) in Verbindung stehen und daß die Verbindungsleitung (24) über ein zugehöriges Umschaltventil (46, 48) mit einer Druckniveauleitung (25) der pneumatischen Steuerungseinheit (22) verbindbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Steuerungseinheit (22) wenigstens ein Hochdruckventil (34) und ein Mitteldruckventil (48) aufweist, die in parallelen Strängen (30, 32) zwischen der Druckluftquelle (22) und einer Druckniveauleitung (25) angeordnet und jeweils zwischen einer Sperrstellung (36) und einer Durchströmstellung (38) umschaltbar sind, und daß wenigstens in dem Strang (32) des Mitteldruckventils (40) ein Druckreduzierungsventil (42) angeordnet ist, welches den Belüftungsdruck einstellt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltventile (46, 48) und/oder das Hochdruckventil (34) und/oder das Mitteldruckventil (40) als Magnetventile ausgebildet sind, die durch eine elektrische oder elektronische Einheit (60) ansteuerbar sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltventile (46, 48) und/oder das Hochdruckventil (34) und/oder das Mitteldruckventil (40) in stromlosen Zustand ihre Sperrstellung (36) einnehmen.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß an eine Druckniveauleitung (25) ein Drucksensor (44) angeschlossen ist, der die erfaßten Druckmeßwerte an eine elektrische oder elektronische Einheit (60) abgibt, welche ihrerseits eine Ansteuerung der Ventile der Steuerungseinheit (22) in Abhängigkeit des erfaßten Druckniveaus vornimmt.

14. Verfahren zur Einstellung des Drucks in mindestens einem Reifen (12) eines Fahrzeugs mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß an die Reifenventilanordnung (28) kurzzeitig der Belüftungsdruck angelegt wird, daß anschließend der Ist-Druckwert (p_0) des Reifens (12, 13) in der Verbindungsleitung (24) gemessen wird, daß aus einem Vergleich zwischen Ist-Druckwert (p_0) und einem vorgebbaren Soll-Druckwert (p_1) eine Belüftungsdauer (t_1) bzw. eine Entlüftungsdauer (t_2) bestimmt wird und daß anschließend der Belüftungsdruck bzw. der Entlüftungsdruck für die bestimmte Dauer (t_1 , t_2) an die Radventilanordnung (28) angelegt wird, um eine Belüftung oder Entlüftung des Reifens (12) vorzunehmen.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die in Anspruch 14 angegebenen Verfahrensschritte wiederholt ausgeführt werden, bis der Soll-Druckwert (p_1) innerhalb eines vorgebbaren Toleranzbereich (T) liegt.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfahrensschritte durch eine elektronische Einheit (60) gesteuert werden, in der ein anfänglicher funktioneller Zusammenhang zwischen Ist-Soll-Differenz und Belüftungsdauer (t_1 , t_2) bzw. Entlüftungsdauer gespeichert ist und daß der funktionelle Zusammenhang unter Berücksichtigung der anfänglichen Ist-Soll-Differenz und der Summe der einzelnen Belüftungsdauern bzw. Entlüftungsdauern ab-

geändert wird, um den funktionellen Zusammenhang an die konkreten Verhältnisse, insbesondere an die tatsächlichen Strömungseigenschaften und Reifenparametern anzupassen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

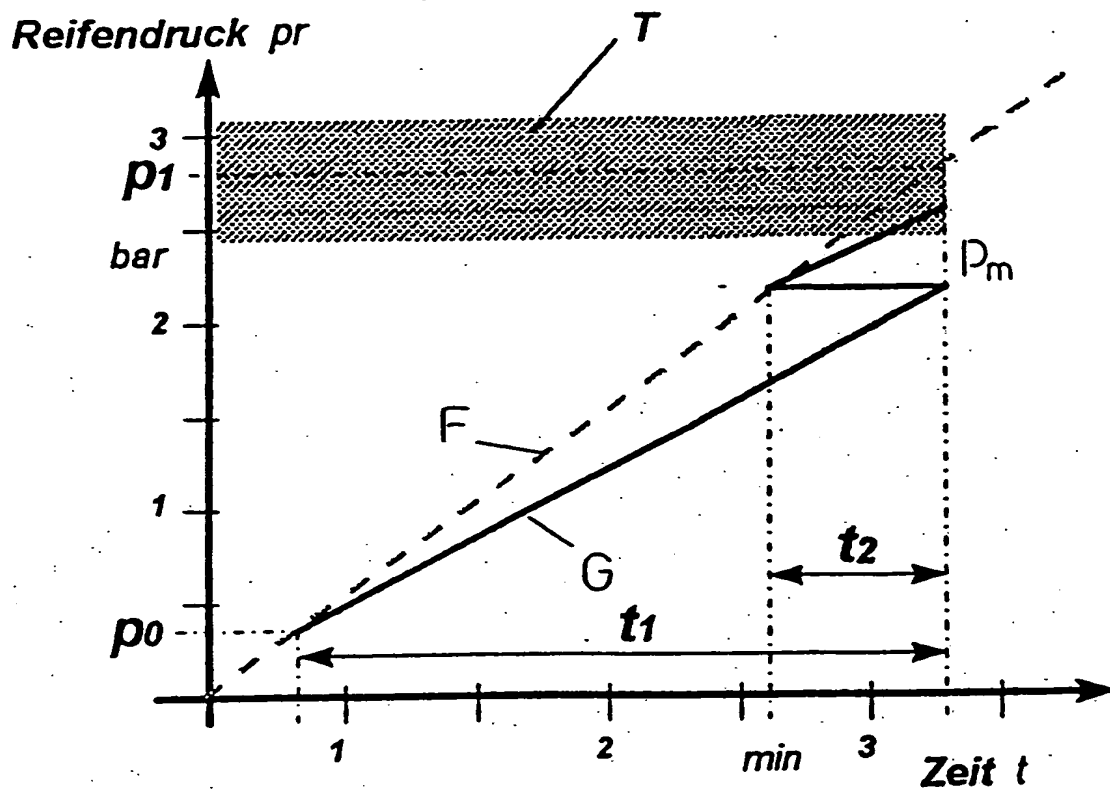


FIG. 2

BEST AVAILABLE COPY

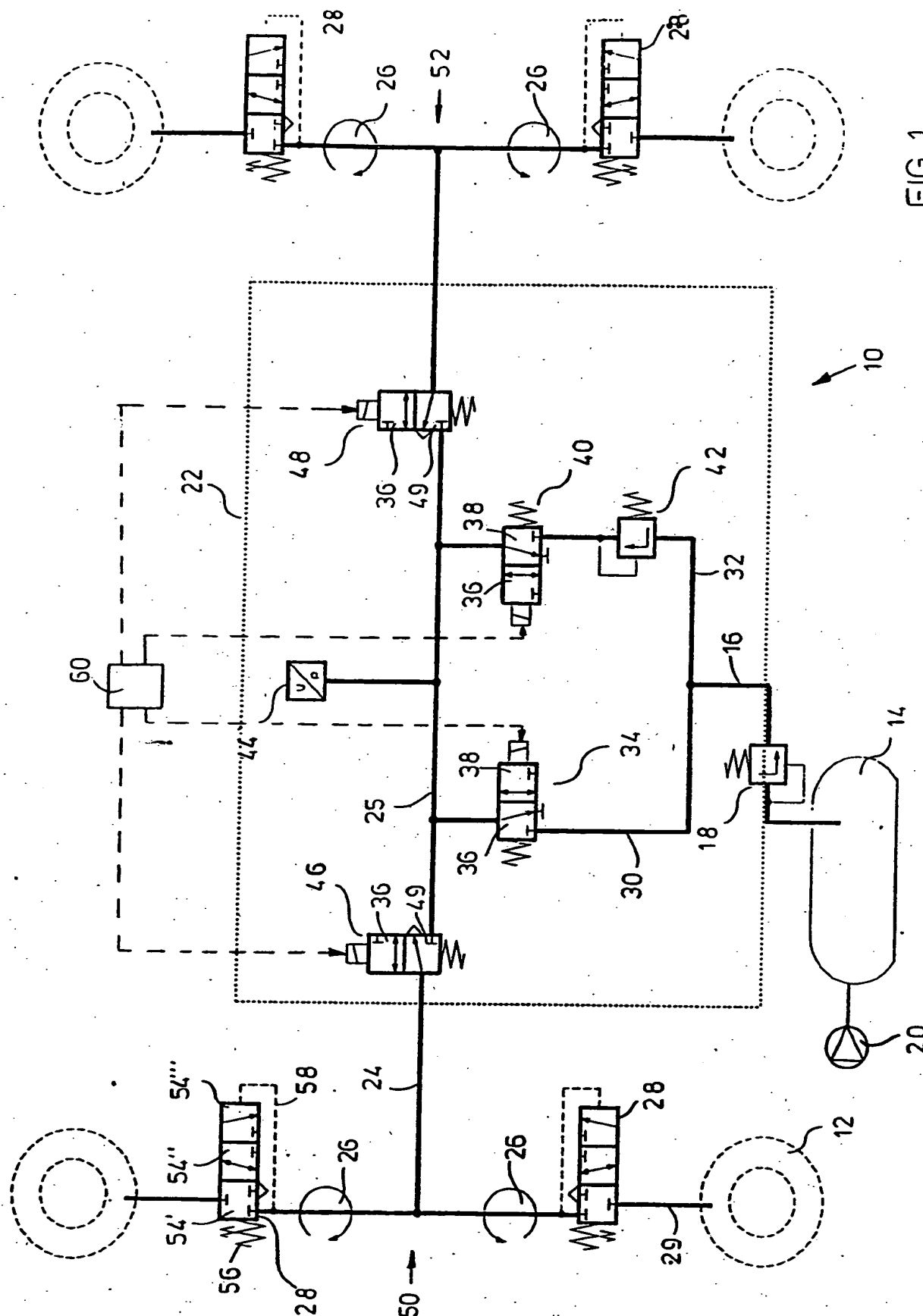


FIG. 1